

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-27414

(P2002-27414A)

(43) 公開日 平成14年1月25日 (2002.1.25)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 4 N 7/01

識別記号

F I
H 0 4 N 7/01

デマコト* (参考)

C 5 C 0 6 3

審査請求 有 請求項の数20 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2001-72812(P2001-72812)

(22) 出願日 平成13年3月14日 (2001.3.14)

(31) 優先権主張番号 2 0 0 0 3 2 3 8 8

(32) 優先日 平成12年6月13日 (2000.6.13)

(33) 優先権主張国 韓国 (K R)

(71) 出願人 390019839

三星電子株式会社

大韓民国京畿道水原市八達区梅庭洞416

(72) 発明者 李 聖▲ヒ一▼

大韓民国京畿道水原市勸善区高等洞270-

1番地金剛アパート力棟302号

(72) 発明者 高 聖済

大韓民国ソウル特別市瑞草区方背洞725番

地新三湖アパート力棟203号

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外1名)

Fターム(参考) 5C063 AA06 AB03 AC01 BA04 BA10

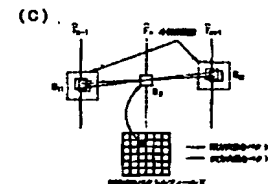
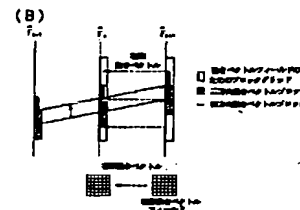
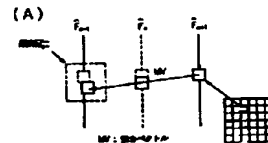
CA05 CA07

(54) 【発明の名称】 両方向動きベクトルを用いたフォーマット変換装置及びその方法

(57) 【要約】

【課題】 両方向動きベクトルを用いてフレームレート変換及びデインターレーシングを具現するフォーマット変換装置及びその方法を提供する。

【解決手段】 現在フレームと以前フレームとの動きベクトルを使用して補間されるフレームに対する両方向の動きベクトルを推定する過程と、補間されるフレームで過程で推定された動きベクトル中で画素誤差が最小の周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する過程と、過程で設定された動きベクトルで補間されるフレームを形成する過程とを含む。これにより、補間されるフレームを基準として連続的な二つのフレームの両方向動きベクトルを直接求めることによって、重なる部分及び穴部分が全く発生せずに画質を向上させられる。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 フレームレート変換方法において、

(a)現在フレームと以前フレームとの動きベクトルを使用して補間されるフレームに対する両方向の動きベクトルを推定する過程と、

(b)補間されるフレームで前記(a)過程で推定された動きベクトル中で画素誤差が最小の周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する過程と、

(c)前記(b)過程で設定された動きベクトルで補間されるフレームを形成する過程とを含むフレームレート変換方法。

【請求項2】 前記(a)過程は、

(a-1)現在フレームと以前フレームとの動きベクトルを検出して補間されるフレームに割当てる過程と、

(a-2)補間されるフレームでブロックグリッドによって前記(a-1)過程で割当てられた動きベクトルを調整する過程とを含むことを特徴とする請求項1に記載のフレームレート変換方法。

【請求項3】 前記(a-1)で動きベクトル検出は、

映像をデシメーションする過程と、

前記過程でデシメーションされた映像から動きベクトルを推定する過程とを含むことを特徴とする請求項2に記載のフレームレート変換方法。

【請求項4】 前記(a-2)過程は、

補間されるフレームで、ブロックグリッドによって形成されたブロックの中心を線形的に通過する以前フレームと現在フレームのブロック中で誤差が一番少ない値を補間されるフレームブロックの両方向動きベクトルに推定する過程であることを特徴とする請求項2に記載のフレームレート変換方法。

【請求項5】 前記(b)過程は、補間されるフレームで現在ブロックの動きベクトルの正確性を評価し、画素誤差が最小の周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する過程を含むことを特徴とする請求項1に記載のフレームレート変換方法。

【請求項6】 前記(b)過程は、

補間されるフレームを基準として動きベクトルを割当て、

現在ブロックの前記動きベクトルの正確性を評価し、画素誤差が最小の周辺ブロックの前記動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する過程を含むことを特徴とする請求項1に記載のフレームレート変換方法。

【請求項7】 前記(c)過程は、補間されるフレームで前記推定された動きベクトルを適用して各ブロックの平均で補間されるブロックを形成することを特徴とする請求項1に記載のフレームレート変換方法。

【請求項8】 前記(c)過程は、前記補間されるブロックを拡張して重畳された領域で相異した加重値において補間する過程であることを特徴とする請求項1に記載のフレームレート変換方法。

【請求項9】 フレームレート変換装置において、

現在フレームと以前フレームとの動きベクトルを求めて補間されるフレームに割当て、前記補間されるフレームに対して割当てられた動きベクトルを推定する両方向動き推定手段と、

前記両方向動き推定手段で補間されるフレームで現在ブロックの動きベクトルの正確性を評価した後、画素誤差が最小の周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する時空間スムージング部と、前記補間されるブロックを拡張して重畳された領域で相異した加重値において前記時空間スムージング部で求められた動きベクトルで補間する補間部とを含むフレームレート変換装置。

【請求項10】 デインターレーシング方法において、

(a)現在フィールドと以前フィールドとの動きベクトルを使用して補間される画素に対する両方向の動きベクトルを推定する過程と、

(b)前記(a)過程で周辺画素誤差が最小の動きベクトルを補間される画素の動きベクトルに設定する過程と、

(c)前記(b)過程で設定された動きベクトルで補間される画素を形成する過程とを含むデインターレーシング方法。

【請求項11】 前記(a)過程は、

(a-1)現在フィールドと以前フィールドとの動きベクトルを検出して補間されるフィールドに割当てる過程と、

(a-2)補間されるフレームでブロックグリッドによって前記(a-1)過程で割当になった動きベクトルを調整する過程とを含むことを特徴とする請求項10に記載のデインターレーシング方法。

【請求項12】 前記(a-2)過程は、

補間されるフィールドでブロックグリッドによって形成されたブロックの中心を線形的に通過する以前フィールドと現在フィールドのブロック中で誤差が一番少ない位置値を補間されるフィールドのブロックの両方向動きベクトルに推定する過程であることを特徴とする請求項10に記載のデインターレーシング方法。

【請求項13】 前記(b)過程は、補間されるフレームで現在ブロックの動きベクトルの正確性を評価し、画素誤差が最小の周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する過程を含むことを特徴とする請求項10に記載のデインターレーシング方法。

【請求項14】 前記(b)過程は、

補間されるフレームを基準として動きベクトルを調整し、

現在ブロックの前記動きベクトルの正確性を評価し、画素誤差が最小の周辺ブロックの前記動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する過程を含むことを特徴とする請求項10に記載のデインターレーシング方法。

【請求項15】 前記(c)過程は、補間されるフレームで前記過程で推定された動きベクトルを適用して各ブロックの平均で補間されるブロックを形成することを特徴とする請求項1に記載のデインターレーシング方法。

【請求項16】 前記(c)過程は、前記補間されるフィールドの前後フィールドで推定された動きベクトルを適用した画素値とその画素の平均値、そして補間される画素の垂直方向に隣接した二つの画素値中でメジアン値で補間される画素に設定することを特徴とする請求項10に記載のデインターレーシング方法。

【請求項17】 前記(c)過程は、補間されるフィールドは映像データがあるラインであれば元画素をそのまま取り、そうでなければ $(n-1)$ 番目フィールドの同一位置画素値と $(n+1)$ 番目フィールドの同一位置画素値、 n 番目フィールドで補間される画素の垂直方向の隣接画素値、前記画素値の平均値中で中間値を取ることを特徴とする請求項10に記載のデインターレーシング方法。

【請求項18】 デインターレーシング装置において、現在フィールドと以前フィールドとの動きベクトルを求めて補間されるフィールドに割当て、補間されるフィールドに対して前記割当てられた動きベクトルを推定する両方向動き推定部と、前記両方向動き推定部で補間されるフィールドで現在ブロックの動きベクトルの正確性を評価した後、画素誤差が最小の周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する時空間スムージング部と、前記時空間スムージング部で設定された動きベクトルを適用して求められた画素値とその値の平均値、そして補間される画素で垂直方向に隣接した画素値中でメジアン値で映像データの無いラインの画素を構成する信号変換部とを含むデインターレーシング装置。

【請求項19】 適応的なデインターレーシング装置において、以前フィールドと現在フィールドのブロック間画素誤差が最小の動きベクトル値を参照して動き程度を評価する動き評価部と、補間される画素に対して両方向動きベクトルを適用した画素の平均で補間したり、動きベクトルを適用した画素値とその画素の平均値、そして補間される画素の垂直方向に隣接した二つの画素間値のメジアン値で補間する動き補償補間部と、補間される画素周辺に隣接した画素と補間されるフィールドの前後フィールドで補間される画素の平均値で補間する時空間補間部と、前記動き評価部で評価された動き程度によって前記動き補償補間部の補間値と時空間補間部の補間値を適応的に選択する動き適応部とを含むデインターレーシング装置。

【請求項20】 適応的なフレームレート変換装置にお

いて、以前フレームと現在フレームのブロック間画素誤差が最小の動きベクトル値を参照して動き程度を評価する動き評価部と、補間されるフレームを基準として検出された両方向動きベクトルを適用した画素の平均で補間する動き補償補間部と、補間されるフレームの周辺に隣接した画素と補間されるフレームの前後フレームで補間される画素の平均値で補間する時空間補間部と、前記動き評価部で評価された動き程度によって前記動き補償補間部の補間値と時空間補間部の補間値を適応的に選択する動き適応部とを含むフレームレート変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は映像信号のフォーマット変換装置及びその方法に係り、特に両方向動きベクトルを用いてフレームレート変換及びデインターレーシング(de-interlacing)を具現するフォーマット変換装置及びその方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般にパソコンや高鮮明テレビでは多様な信号規格を有するプログラムを相互交換するためにフレームレート及びデインターレーシングのようなフォーマット変換が必要である。図1は、従来のフレームレート変換装置を示すブロック図である。

【0003】図1を参照すれば、映像分割部110は図2のように効率的な動き推定のために映像を変更された/非変更された(changed/unchanged)領域に区分する。そしてまた非変更された領域はカバーされた/非カバーされた(covered/uncovered)領域、背景、物体に分ける。

【0004】動き推定部120は、一般にビデオコーディングで使用するブロック整合アルゴリズムを用いてブロックの動きベクトルを生成する。既存の代表的なブロック整合アルゴリズムは、図3のように一定大きさのブロック内の画素が回転あるいは拡大、縮小されずに同一に移動だけしたという仮定下でブロック当り一つの動きベクトルを探すことである。図3で現在フレーム f_c 内の任意の座標 x_c, y_c に位置した $N \times N$ 大きさの基準ブロックの動きベクトルを以前フレーム f_p で $\pm P$ 画素だけの範囲で推定すると仮定しよう。すると以前フレーム内の探索範囲は $(N+2P) \times (N+2P)$ となる。したがって動きベクトルは総 $(2P+1)^2$ 個の候補位置中で最大相関度を有する位置に決定される。この時に現在フレームでの基準ブロックと以前フレームでの候補ブロックとの間の差は式(1)のようにMAD(mean absolute difference)として計算される。

【0005】

【数1】

$$MAD = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N |f_c(x_c + i, y_c + j) - f_p(x_c + i + m, y_c + j + n)| \quad \dots\dots\dots (1)$$

【0006】ここで、最終的にブロックの動きベクトルは、基準ブロックと候補ブロックの平均絶対値差が一番小さな値を有する探索範囲の位置(m, n)として決定される。

【0007】時空間スムージング部130は、動き推定部120で得られた不適切な動きベクトルを改善し、図4に示したように動きベクトルをスムーズに改善する。動き補償補間部140は、補間しようとする映像の前後フレームに対する順方向動きベクトルを捜し出し、この求められた動きベクトルを用いて映像分割部110で発生する領域分類情報によって両方向補間を行う。この時に順方向動きベクトルを用いた動き補償補間は、図5のように補間されるフレームで二つ以上の動きベクトルが割当されることによりブロックが重なる部分と動きベクトルが割当されない穴部分を発生させる。この重なる部分と穴部分は、補間された映像の画質に直接的な影響を与えて画質を低下させる。また、この重なる部分と穴部分は不規則な形態をしているために画素単位で処理されねばならない。したがって、従来にはこの重なる部分及

び穴部分を除去するために複雑な信号処理過程及びこれによる複雑なハードウェアを具現すべき問題点がある。

【0008】また通常的なテレビ映像信号は、2個のフィールドが一フレームを形成する飛越し走査方式で周波数帯域が圧縮される。そして、最近通常の順次方式でディスプレイするパソコンや高鮮明テレビでは飛越し走査をディスプレイするためにはデインターレーシングにより空いている映像ラインを任意の方法で生成して順次走査すべきである。

【0009】図6は通常的なデインターレーシングの基本概念図である。図6を参照すれば、デインターレーシングは垂直方向に奇数あるいは偶数番目のサンプルだけを含むフィールドをフレームに変更する。この時に出力フレーム($F_0(x', n)$) (ここで、記号「 x' 」は「 x 」の上に符号「 $'$ 」が重なっているものを示す)は式(2)のように定義する。

【0010】

【数2】

$$(F_0(x', n)) = \begin{cases} F(x, n), & (y \bmod 2 = n \bmod 2) \\ F_1(x, n), & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで x は空間的位置を意味し、 n はフィールド番号である。また $F(x, n)$ は入力

フィールドであり、 $F_1(x, n)$ は補間される画素である。

【0011】図7は、動き補償を用いないELAデインターレーシングアルゴリズムを適用するための 3×3 ウィンドである。図7を参照すれば、ELA(edge-based line averaging)デインターレーシングは、式(3)のように補間される画素の位置で方向性(x, y)を考慮した画素

間の相関性を用いる。すなわち、補間される画素の周辺に隣接した画素と補間されるフィールドの前後フィールドで補間される画素の平均値を出力する。

【0012】

【数3】

$$(F_0(x, n)) = \begin{cases} F(x - \bar{u}_x - \bar{u}_y, n) + F(x + \bar{u}_x + \bar{u}_y, n) / 2, & \text{if } \min(a, b, c) = a, \\ F(x - \bar{u}_x + \bar{u}_y, n) + F(x + \bar{u}_x - \bar{u}_y, n) / 2, & \text{if } \min(a, b, c) = b, \\ F(x - \bar{u}_y, n) + F(x + \bar{u}_y, n) / 2, & (\text{otherwise}) \end{cases} \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\begin{aligned} \text{ここで } a &= |F(x - \bar{u}_x - \bar{u}_y, n) - F(x + \bar{u}_x + \bar{u}_y, n)| \\ b &= |F(x - \bar{u}_x + \bar{u}_y, n) - F(x + \bar{u}_x - \bar{u}_y, n)| \\ c &= |F(x - \bar{u}_y, n) - F(x + \bar{u}_y, n)| \end{aligned}$$

【0013】図8は、通常的なTRデインターレーシング方法を説明するための概念図である。図8を参照すれば、動きベクトルを用いたTR(time-recursive)デインターレーシングは以前フィールド($n-1$)が完璧にデインターレーシングされたと仮定し、現在フィールド(n)の紛失データを動きベクトルで補償する。補間される画

素は、以前フィールドの元の画素になりえ、以前フィールドで補間された画素になりうる。したがって、補間される画素は、式(4)のように示すことができる。

【0014】

【数4】

$$F_0(\vec{x}, n) = \begin{cases} F(\vec{x}, n), & (y \bmod 2 = n \bmod 2), \\ F(\vec{x} - \vec{d}(\vec{x}, n), n-1), & \text{otherwise} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (4)$$

【0015】しかし、ELAデインターレーシング方式は、動き補償を使用しないために動きが存在する領域では明滅が発生し、TRデインターレーシング方式は、連続的にデインターレーシングされるために任意のフィールドで発生したエラーが他のフィールドに伝播されうる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】本発明が解決しようとする技術的課題は、補間される画素のために連続的な二つのフレームの両方向動きベクトルを直接求めることによって画質を改善させるフレームレート変換方法を提供することにある。

【0017】本発明が解決しようとする他の技術的課題は、前記フレームレート変換方法を用いたフレームレート変換装置を提供することにある。本発明が解決しようとする他の技術的課題は、補間される画素のために連続的な二つのフィールド間の両方向動きベクトルを推定して具現が容易で優れた輪郭線保存能力を有するデインターレーシング装置を提供することにある。

【0018】本発明が解決しようとする他の技術的課題は、前記デインターレーシング方法を用いたデインターレーシング装置を提供することにある。本発明が解決しようとする他の技術的課題は、入力映像の動き程度によって動き補償型補間値または時空間補間値を適応的に選択することによって動き情報の信頼性を向上させ、補間する画素のエラーを減らしうるデインターレーシング装置を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】前記の技術的課題を解決するために、本発明は(a)現在フレームと以前フレームとの動きベクトルを使用して補間されるフレームに対する両方向の動きベクトルを推定する過程と、(b)補間されるフレームで前記(a)過程で推定された動きベクトル中で画素誤差が最小の周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する過程と、(c)前記(b)過程で設定された動きベクトルで補間されるフレームを形成する過程とを含むフレームレート変換方法である。

【0020】前記の技術的課題を解決するために、本発明はフレームレート変換装置において、現在フレームと以前フレームとの動きベクトルを求めて補間されるフレームに割当て、前記補間されるフレームに対して割当てられた動きベクトルを推定する両方向動き推定手段と、前記両方向動き推定手段で補間されるフレームで現在ブロックの動きベクトルの正確性を評価した後、画素誤差が最小の周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する時空間スムージング部と、前記補間されるブロックを拡張して重畳された領域で相異し

た加重値をにおいて前記時空間スムージング部で求められた動きベクトルで補間する補間部とを含むフレームレート変換装置である。

【0021】前記の他の技術的課題を解決するために、本発明はデインターレーシング方法において、(a)現在フィールドと以前フィールドとの動きベクトルを使用して補間される画素に対する両方向の動きベクトルを推定する過程と、(b)前記(a)過程で周辺画素誤差が最小の動きベクトルを補間される画素の動きベクトルに設定する過程と、(c)前記(b)過程で設定された動きベクトルで補間される画素を形成する過程とを含むデインターレーシング方法である。

【0022】前記の他の技術的課題を解決するために、本発明は適応的なデインターレーシング装置において、以前フィールドと現在フィールドのブロック間画素誤差が最小の動きベクトル値を参照して動き程度を評価する動き評価部と、補間される画素に対して両方向動きベクトルを適用した画素の平均で補間したり、動きベクトルを適用した画素値とその画素の平均値、そして、補間される画素の垂直方向に隣接した二つの画素間値のメジアン値で補間する動き補償補間部と、補間される画素周辺に隣接した画素と補間されるフィールドの前後フィールドで補間される画素の平均値で補間する時空間補間部と、前記動き評価部で評価された動き程度によって前記動き補償補間部の補間値と時空間補間部の補間値を適応的に選択する動き適応部とを含むデインターレーシング装置である。

【0023】前記の他の技術的課題を解決するために、本発明は適応的なフレームレート変換装置において、以前フレームと現在フレームのブロック間画素誤差が最小の動きベクトル値を参照して動き程度を評価する動き評価部と、補間されるフレームを基準として検出された両方向動きベクトルを適用した画素の平均で補間する動き補償補間部と、補間されるフレームの周辺に隣接した画素と補間されるフレームの前後フレームで補間される画素の平均値で補間する時空間補間部と、前記動き評価部で評価された動き程度によって前記動き補償補間部の補間値と時空間補間部の補間値を適応的に選択する動き適応部とを含むフレームレート変換装置である。

【0024】

【発明の実施の形態】以下、添付した図面を参照して本発明の望ましい実施形態を説明する。図9は、本発明に係るフレームレート変換装置を示すブロック図である。図9の装置は、動き推定部210、時空間スムージング部220、改善された動き補償補間部230より構成される。

【0025】図9を参照すれば、動き推定部210は現

在フレームと以前フレームとの動きベクトルを求めて補間されるフレームに割当て、その補間されるフレームを基準として両方向動きベクトルを推定する。時空間スムージング部220は、補間されるフレームで推定された現在ブロックの動きベクトルの正確性を評価した後、画素誤差が最小の周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する。

【0026】改善された動き補償補間部230は、時空間スムージング部220で求められた動きベクトルを用いて補間されるフレームの前後フレームでブロックの平均で補間されるブロックを形成する。この時、改善された動き補償補間部230は補間されるブロックを拡張して重畳された領域で相異した加重値で補間する。

【0027】図10A乃至図10Cは両方向動きベクトルを求める概念図である。まず、隣接した二つのフレームで F_{n-1} は $(n-1)$ 番目フレームであり、 F_{n+1} は $(n+1)$ 番目フレームであり、 F_n は n 番目フレームである。 n 番目フレーム F_n で図10A乃至図10Cに示したような動きベクトル初期化段階(図10A、図10B)と動きベクトル調整段階(図10C)を通じて両方向動きベクトルが求められる。

【0028】図10Aを参照して動きベクトル初期化段階を説明する。まず、連続的に入力される $(n-1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n-1})と $(n+1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n+1})は2:1にデシメーションして $(n-1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n-1}^*) (ここで、記号「 F^* 」は「 F 」の上に符号「 $*$ 」が重なっているものを示す)及び $(n+1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n+1}^*)に再構成される。

【0029】次いで、図10Aに示したように $(n+1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n+1}^*)が複数個のブロックに分けられ、各ブロックに対して探索領域を定める。次いで、その探索領域でブロック整合アルゴリズム(block matching algorithm:以下BMAと称する)を適用して順方向動きベクトル(forward MV)が推定される。次いで図10Bのように補間される n 番目フレーム/フィールド(F_n^*)

$$B_{t1}(x_{t1}, y_{t1}) = (x, y) - (h, v) = (x-h, y-v) \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$B_{t2}(x_{t2}, y_{t2}) = (x, y) + (h, v) = (x+h, y+v) \quad \dots\dots\dots (6)$$

【0032】ここで、任意のブロック B_{ti} は固定された位置に存在し、ブロック B_{t1} 及びブロック B_{t2} は各々初期位置で探索領域($\pm d$)範囲内で動く。この時、もし n 番目フレーム/フィールド(F_n^*)が $(n-1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n-1}^*)と $(n+1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n+1}^*)との中間に位置すべきであれば、ブロック B_{t1} と任意のブロック B_{ti} との動きと、任意のブロック B_{ti} とブロック B_{t2} との間の相動きは同じべきである。このために初期動きベクトルによる動き軌跡上でブロック B_{t1} とブロック B_{t2} は補間されるブロック B_{ti} の中心で対称的に動かねばならない。

n)をブロック別に分け、その推定された順方向動きベクトルを補間される n 番目フレーム/フィールド(F_n^*)の初期動きベクトル(initial MV)に設定する。したがって、図10Bのように両方向動きベクトルを用いて各ブロックグリッドによって動きを補償することによって既存の映像信号で重なる部分及び穴部分が発生しなくなる。

【0030】次いで、図10Cを参照して動きベクトル調整段階を説明する。まず、動きベクトル初期化段階で求めた初期動きベクトルは初期化過程で順方向動きベクトルを使用したので少しの変化が発生する。これを補正するために動きベクトル初期化段階で求めた順方向動きベクトルを初期値として小さな探索領域($\pm d$)が新しく設定される。次いで小さな探索領域($\pm d$)で再びBMAを用いて初期に設定された動きベクトルを補正した後、両方向動きベクトルが生成される。図10Cに示した初期動きベクトルの調整段階を説明するために補間される n 番目フレーム/フィールド(F_n^*)での任意のブロック B_{ti} を考慮する。このブロック B_{ti} は中心が (x, y) であり、初期動きベクトル(D_{-i}^*)= (h, v) に該当する(ここで、記号「 D^* 」は「 D 」の上に符号「 $*$ 」が重なっているものを示す)。この時に初期動きベクトル(D_{-i}^*)は任意のブロック B_{ti} に対する補間される n 番目フレーム/フィールド(F_n^*)と $(n+1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n+1}^*)との動きと、 $(n-1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n-1}^*)で補間される n 番目フレーム/フィールド(F_n^*)までの動きを同時に示す。すると補間される n 番目フレーム/フィールド(F_n^*)上の任意のブロック B_{ti} が初期動きベクトル(D_{-i}^*)により移動すれば、任意のブロック B_{ti} は $(n-1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n-1}^*)のブロック B_{t1} と $(n+1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n+1}^*)のブロック B_{t2} より生成される。すなわち、初期のブロック B_{t1} 及びブロック B_{t2} の中心は各々次のように式(5)、(6)に示すことができる。

【0031】

【数5】

【0033】したがって、探索領域($\pm d$)を有する場合に可能な組合の数は $(2d+1)^2$ になる。この過程を経れば n 番目フレーム/フィールド(F_n^*)を基準として $(n-1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n-1}^*)及び $(n+1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n+1}^*)間の両方向動きベクトルが求められる。この時、もし n 番目フレーム/フィールド(F_n^*)が $(n-1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n-1}^*)と $(n+1)$ 番目フレーム/フィールド(F_{n+1}^*)との中間に位置すべきであれば、各方向への動きベクトルは同じ値を有する。

【0034】図11は、図9の時空間スムージング部2

20の動きベクトルを改善する概念図である。図11を参照すれば、まず補間されるフレーム/フィールドで現在ブロックは MV_0 にし、現在ブロックを取り囲んだ周辺ブロックは MV_i 、 $i=1, \dots, 8$ に設定し、ブロックの動きベクトルは $D(\cdot)$ に設定する。そしてこの周辺ブロックで得られた動きベクトル中で一番小さなMAD(mean absolute difference)を有するブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する。すなわち、式(7)のように隣接した二つのフレーム/フィールド

$$DFD(D) = \sum_{p \in B(p)} |f_{i1}(p-D) - f_{i2}(p+D)| \quad \dots\dots\dots (7)$$

【0036】図12は、図9の改善された動き補償補間部230の動き補償型補間方法を説明する概念図である。図12を参照すれば、改善された動き補償補間部230は、両方向に求められた動きベクトルを用いて式(8)のように隣接した二つのフレームでのブロックの平均を取った後、補間されるフレームを構成する。この

$$f_n(p) = \frac{1}{2} [f_{n1}(p - D(B(p))) - f_{i2}(p - D(B(p)))] \quad \dots\dots\dots (8)$$

【0038】図13は、本発明に係るデインターレーシング装置を示す全体ブロック図である。図13を参照すれば、まず入力される F_{n-1} は $(n-1)$ 番目フィールドであり、 F_n は n 番目フィールドであり、 F_{n+1} は $(n+1)$ 番目フィールドである。 $F_{\sim n}$ （ここで、「 F_{\sim} 」は「 F 」の上に符号「 \sim 」が重なるものを示す）は、 n 番目フィールド F_n が順次走査に変換された映像信号である。

【0039】動き推定部410は、 $(n-1)$ 番目フィールド(F_{n-1})、 $(n+1)$ 番目フィールド(F_{n+1})映像から両方向動きベクトルを用いて補間されるフィールド位置に該当する n 番目フィールド(F_n)の動きベクトル MV を求める。 n 番目フィールド(F_n)で求める両方向動きベクトルは、先ずデシメーション変換が行われたフィールドから図10A及び図10Bに示したように動きベクトル初期化段階(図10A、図10B)と動きベクトル調整段階(図10C)を通じて計算される。結果的に補間されるフィールドを基準として前後フィールド間の両方向動きベクトルが計算される。

【0040】時空間スムージング部420は図11で説明したように、動き推定部410で求められた量方向動きベクトル MV が少しの不連続性があるので、時空間スムージング過程を経てスムージングな両方向動きベクトルを求める。

【0041】信号変換部430は、IPC(interlaced to progressive)変換ブロックであって、時空間スムージン

$$\tilde{F}_n = \frac{F_{n-1}(x-h, y-v) + F_{n+1}(x+h, y+v)}{2} \quad \dots\dots\dots (9)$$

【0045】ここで x 、 y は各フィールドでの水平、垂直座標値、 h 、 v は各々両方向動きベクトルの水平、垂直成

間の両方向動きベクトルを用いて現在ブロックのDFD(displaced frame differences)を求めた後、一番少ないDFDを有する周辺ブロックの動きベクトルを現在ブロックの動きベクトルに設定する。結局、時空間スムージングは、動き推定で検出された不適切な動きベクトルを除去することによって画質を改善する。

【0035】

【数6】

時、補間するフレームは元のブロック大きさで横/縦方向にブロックを拡張し、その重畳された領域で相異した加重値をおいて補間される。

【0037】

【数7】

グ部420で発生する両方向動きベクトルが適用された画素の平均で n 番目フィールド(F_n)のデータがないラインを復元して最終的なフレーム($F_{\sim n}$)を出力する。

【0042】図14は、動き推定部410のデシメーション変換を示す概念図である。図14を参照すれば、入力される $(n-1)$ 番目フィールド(F_{n-1})、 $(n+1)$ 番目フィールド(F_{n+1})はデータが存在するラインだけで再構成して $(n-1)$ 番目フィールド(F_{n-1}^*)及び $(n+1)$ 番目フィールド(F_{n+1}^*)に生成される。すなわち、再構成された $(n-1)$ 番目フィールド(F_{n-1}^*)及び $(n+1)$ 番目フィールド(F_{n+1}^*)は入力される $(n-1)$ 番目フィールド(F_{n-1})、 $(n+1)$ 番目フィールド(F_{n+1})より垂直方向に1/2だけ縮まる。したがって、再構成された $(n-1)$ 番目フィールド(F_{n-1}^*)及び $(n+1)$ 番目フィールド(F_{n+1}^*)は、垂直及び水平方向に2:1にデシメーションされる。

【0043】図15は、図13の信号変換部430で動き補償型デインターレーシングを示す概念図である。図15を参照すれば、 n 番目フィールド(F_n)のデータがないラインは補間されるフィールド($F_{\sim n}$)の両方向動きベクトルを使用して復元される。その復元過程を数式で表現すれば式(9)の通りである。

【0044】

【数8】

分を示す。図16は、図13の信号変換部430でメジアンフィルタを用いた時空間補間を示す概念図である。

【0046】デインターレーシング技法の性能は動き推定結果に大きく影響される。よって徐動き推定のエラーを減らすために補間されるフィールド(F_n)で映像データがないラインは図16のようにメジアンフィルタを用

$$\bar{F}_n(\bar{p}) = \begin{cases} F_n(\bar{p}), & \text{if } \bar{p} \text{ is in the existing line,} \\ \text{Median}(A, B, C, D, \frac{(C+D)}{2}), & \text{otherwise,} \end{cases} \quad \dots\dots\dots (10)$$

ここで画素A、B、C、Dは次のように定義される。すなわち、

$$A = F_n(\bar{p} - \bar{u}_y), \quad B = F_n(\bar{p} + \bar{u}_y), \quad C = F_{n-1}(\bar{p} - \bar{D}), \quad D = F_{n-1}(\bar{p} + \bar{D})$$

【0048】ここで、 \bar{D} は両方向動きベクトルであり、 \bar{u}_y (ここで、「 \bar{u} 」は、「 u 」の上に符号「 $\bar{\cdot}$ 」が重なっていることを示す)は(0, 1)^Tである。そして(C+D)/2は式(10)のような動き補償型デインターレーシング結果値である。

【0049】このようにメジアンフィルタを用いれば、最終的に出力されるフレーム(F_n)は元々映像データがあるラインであれば元の画素をそのまま取り、そうでなければ(n-1)番目フィールドの画素(C)と(n+1)番目フィールドの画素(D)、n番目フィールドで補間される画素(Z)の垂直方向隣接画素(A、B)、デインターレーシングされた画素((C+D)/2)中で中間値をn番目フィールドの画素(Z)として補間する。

【0050】図17は、本発明に係るデインターレーシング装置の他の実施形態である。図17を参照すれば、動き補償補間部172は、本発明に係る図13のようにフレームの補間値、すなわち、動きベクトルを用いて画素の平均で補間したりまたは動きベクトルを適用した画素値とその画素の平均値、そして補間される画素の垂直方向に隣接した二つの画素間値のメジアン値を出力する。

【0051】時空間補間部176はフレームの補間値として補間される画素の周辺に隣接した画素と補間されるフィールドの前後フィールドで補間される画素の平均値を出力する。動き評価部174は図13の動き予測部410で計算された現在ブロックのMAD値を用いて動き程度を評価する。

【0052】動き適応部178は、動き評価部174で評価された動き程度値を用いて動き補償補間部172の出力値と時空間補間部176の出力値を適応するように計算して最終的に補間される画素値を設定する。したがって、図17のデインターレーシング装置は、動き有無を判定する過程で精密でない動きベクトルを利用する場合に発生するエラーを防止する。

【0053】

【発明の効果】前述したように本発明によれば、補間されるフレームを基準として連続的な二つのフレームの両方向動きベクトルを直接求めることによって重なる部分及び穴部分が全く発生しないで画質を向上させられ、特

いて補間され、次のような式(10)に示しうる。

【0047】

【数9】

にカメラモーションがあるパニング(panning)やズーム(zooming)映像に効率的に対応でき、また既存方式で発生するフィールド間の時間軸上の雑音と各ライン間の明滅現象を減らせ、また既存のデインターレーシング技法より輪郭性保存能力に優れる。また入力映像の動き程度によって動き補償型補間値または時空間補間値を適応的に選択することによって単純に動き補償型補間値を用いることより動きに対する情報の信頼性を高められながら、同時にアーチファクトを効率的に減少できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 従来のフレームレート変換装置のブロック図である。

【図2】 図1の映像分割部で映像分割方法を説明するための図面である。

【図3】 図1の動き推定部で動き推定方法を説明するための図面である。

【図4】 図1の時空間スムージング部でリファイン以前と以後の画面を示す図面である。

【図5】 図1の動き補償補間部で動き補償による補間された映像の構成例を示す図面である。

【図6】 通常のデインターレーシングの基本概念図である。

【図7】 動き補償を用いていないELAデインターレーシングアルゴリズムを適用するための3×3ウィンドである。

【図8】 図6の時空間スムージング部でブロック別に動きベクトル推定を説明するための図面である。

【図9】 本発明に係るフレームレート変換装置を示すブロック図である。

【図10】 図10A乃至図10Cは、両方向動きベクトルを求める概念図である。

【図11】 図9の時空間スムージング部の動きベクトルを改善する概念図である。

【図12】 図9の改善された動き補償補間部の動き補償型補間方法を説明する概念図である。

【図13】 本発明に係るデインターレーシング装置を示す全体ブロック図である。

【図14】 図13の動き推定部のデシメーション変換を示す概念図である。

【図15】 図13の信号変換部で動き補償型デインターレーシングを示す概念図である。

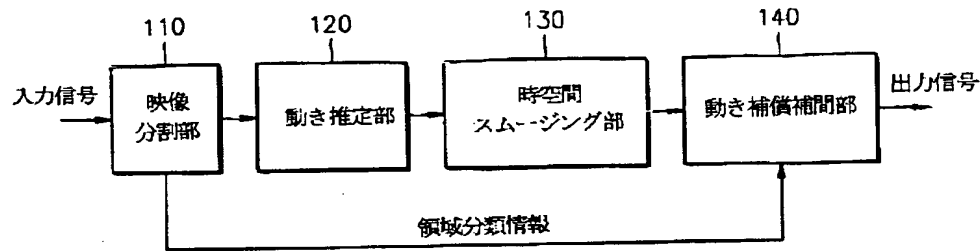
【図16】 図13の信号変換部でメジアンフィルタを用いた時空間補間を示す概念図である。

【図17】 本発明に係るデインターレーシング装置の他の実施形態である。

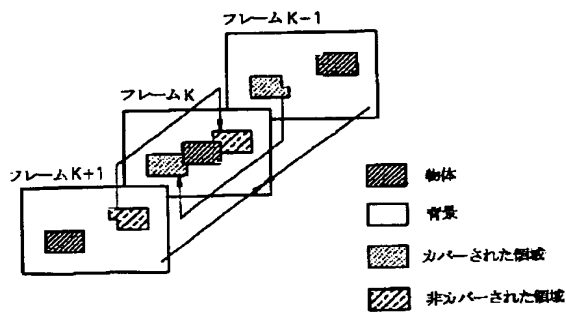
【符号の説明】

- 172 動き補償補間部
- 174 動き評価部
- 176 時空間補間部
- 178 動き適応部
- 210 動き推定部
- 220 時空間スムージング部
- 230 改善された動き補償補間部

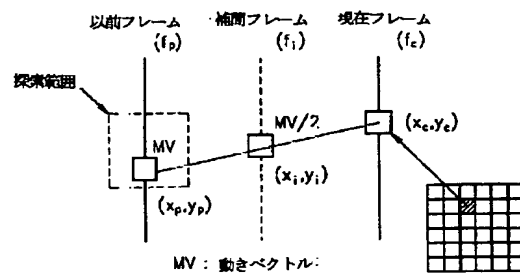
【図1】



【図2】



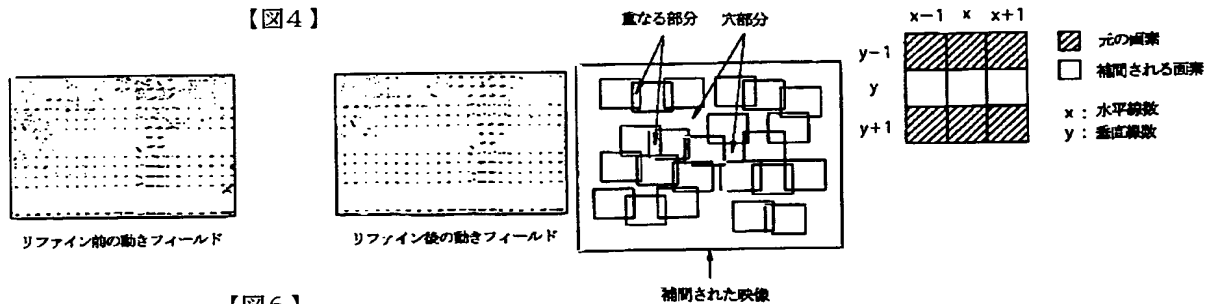
【図3】



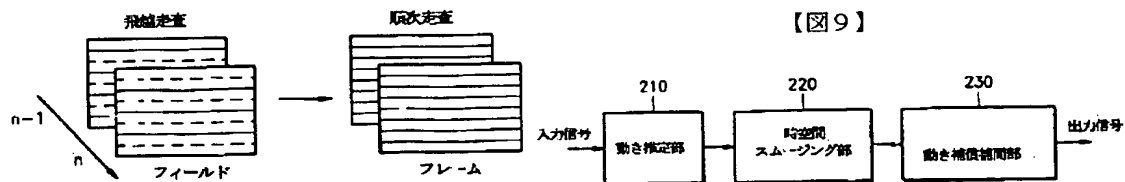
【図5】

【図7】

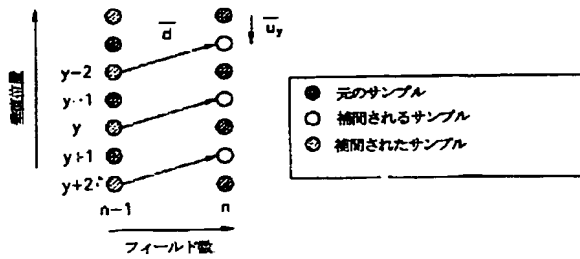
【図4】



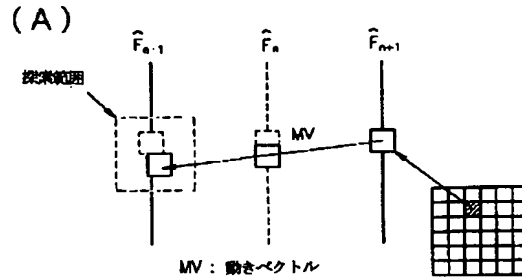
【図6】



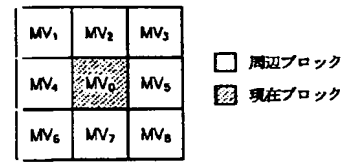
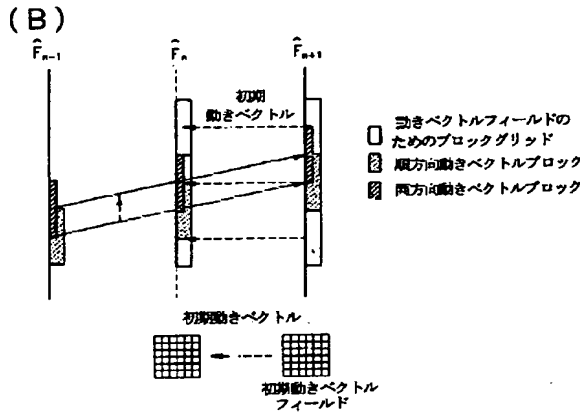
【図8】



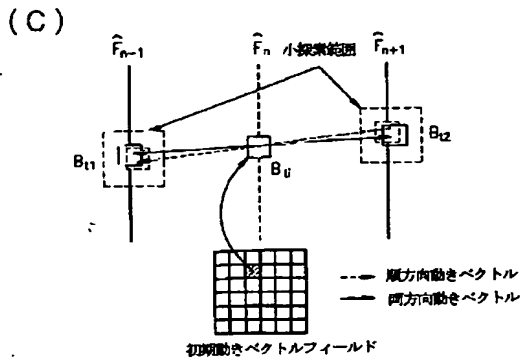
【図10】



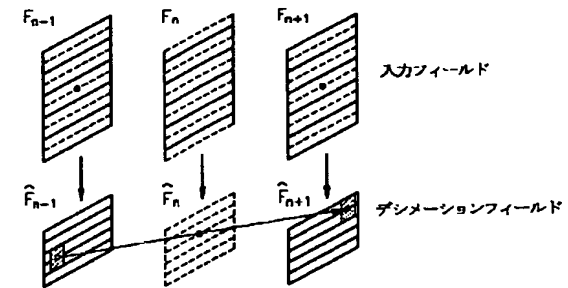
【図11】



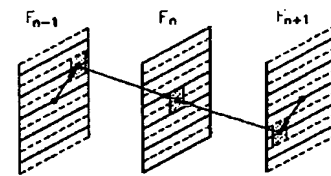
【図14】



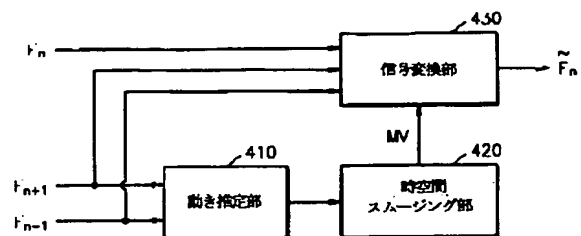
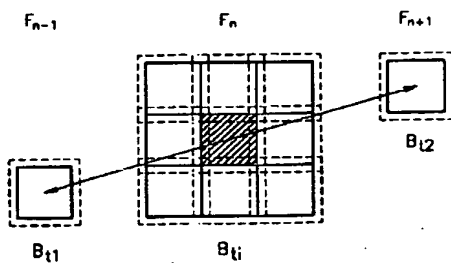
【図12】



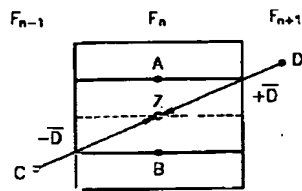
【図15】



【図13】



【図16】



【図17】

